

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-326857

(43)Date of publication of application : 28.11.2000

(51)Int.Cl.

B62D 5/04  
F16H 25/24

(21)Application number : 11-138012

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 19.05.1999

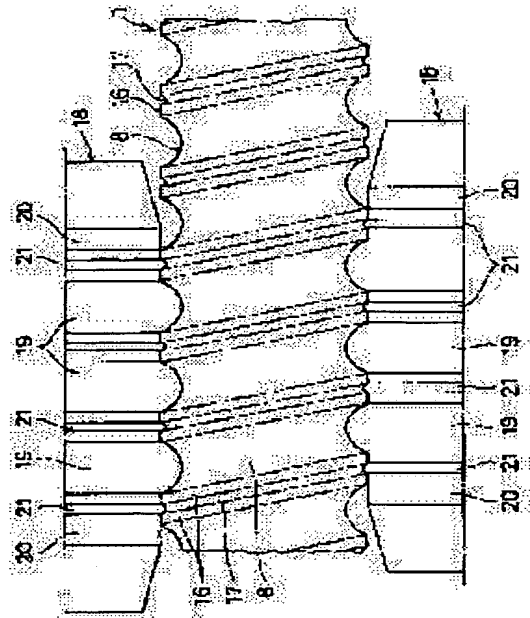
(72)Inventor : TATEISHI YASUSHI

## (54) MOTOR-DRIVEN POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a motor-driven power steering device having a ball screw mechanism which can secure long life with a thin-walled ball screw.

**SOLUTION:** In this device, a helical groove 17 is formed on a land portion 16 between the helical rolling faces 8 of a steering shaft 1 by rolling process at the same time that the rolling faces 8 are formed, by means of small projections 21 provided on the flat portions 20 of rolling roller dies 18. Grease is held in the helical groove 17 to increase the amount of grease sealed in an annular space formed between the threaded shaft of a ball screw mechanism and a nut, so as to enhance lubricity between a ball and the rolling faces sufficiently to prolong the life of the ball screw mechanism even with a thin-walled ball screw.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-326857  
(P2000-326857A)

(43)公開日 平成12年11月28日(2000.11.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード(参考)

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 D 0 3 3

F 1 6 H 25/24

**F 1 6 H 25/24**

A  
J

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-138012

(22)出願日 平成11年5月19日(1999.5.19)

(71)出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 立石 康司

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエ  
ヌ株式会社内

(74) 代理人 100074206

弁理士 鎌田 文二 (外2名)

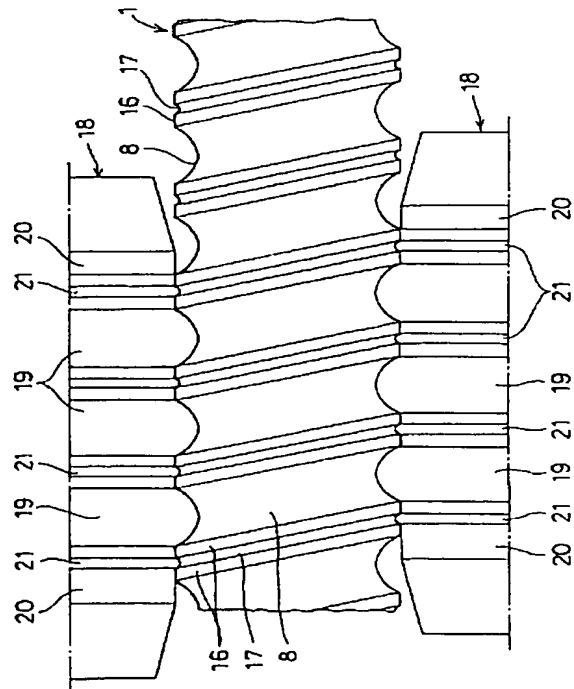
Fターム(参考) 3D033 CA02 CA04

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 薄肉のボールねじで長寿命を確保できるボールねじ機構を有する電動式パワーステアリング装置を提供することである。

【解決手段】 操舵軸 1 の螺旋状転走面 8 の間のランド部 16 に、転造用ローラダイス 18 の平坦部 20 に設けた小突起 21 で、螺旋溝 17 を転走面 8 と同時に転造することにより、この螺旋溝 17 にグリースを保持して、ボールねじ機構のねじ軸とナット間に形成される環状空間に封入されるグリース量を多くして、ボールと転走面の間の潤滑性を高め、薄肉のボールねじでもボールねじ機構を長寿命化できるようにしたのである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車輪を操舵する操舵機構に連結された操舵軸と、ハンドルからの操舵トルクを、前記操舵軸を軸方向に移動させる力に変換する機構と、前記操舵トルクの大きさと方向に応じて回転駆動されるモータと、前記操舵軸に一体に設けられたボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構のナットが前記モータの回転子に嵌合された電動式パワーステアリング装置において、前記ボールねじ機構のねじ軸溝部に形成された螺旋状転走面間のランド部に、螺旋溝を形成したことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項2】 前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の断面形状をゴシックアーク形状に形成した請求項1に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項3】 前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の肩を、所定の曲率を有する円弧面に形成した請求項1または2に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項4】 前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の底に凹溝を形成した請求項1乃至3のいずれかに記載の電動式パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は自動車の電動式パワーステアリング装置に関し、特にモータの出力を、操舵軸に一体に設けられたボールねじ機構を介して、操舵軸に伝達する方式の電動式パワーステアリング装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の電動式パワーステアリング装置としては、例えば、特開昭59-50864号公報に開示されたものがある。この電動式パワーステアリング装置の基本構成を、本発明の実施形態である図1を用いて説明する。このパワーステアリング装置は、車輪を操舵する操舵機構に連結される操舵軸1と、ハンドルからの操舵トルクを、操舵軸1を軸方向に移動させる力に変換するラックピニオン機構2と、操舵トルクの大きさと方向に応じて回転駆動されるモータ3と、操舵軸1に一体に設けられたボールねじ機構4とを備え、このボールねじ機構4のナット5がモータ3の回転子6に嵌合されており、モータ3の駆動により、ナット5が回転子6とともに回転して、操舵軸1に一体に設けられたボールねじ機構4で操舵軸1を軸方向に移動させ、ハンドルからの操舵トルクを適宜補助するものである。したがって、操舵軸1には、ラックピニオン機構2のラック7とボールねじ機構4の螺旋状転走面8が形成されている。

【0003】従来、前記操舵軸のラックと螺旋状転走面は転造で形成され、螺旋状転走面の転造は、図4(a)に示すように、回転駆動される一对のローラダイス31の間に転造される操舵軸32をセットし、操舵軸32を従動回転させながら軸方向に送ることにより行われる。

転造された操舵軸32は、こののち高周波焼入れされ、表面層に所望の硬さと深さの硬化層を形成される。

【0004】図4(b)に示すように、前記ローラダイス31の外周面には、螺旋状転走面33の断面形状に合致する複数条の突起部34が設けられ、各突起部34の両側には平坦部35が設けられている。螺旋状転走面33は突起部34で転造され、この転造の際に両側に盛り上がる材料(図中の一点鎖線)が平坦部35で押さえ込まれ、螺旋状転走面33間に平坦なランド部36が形成される。このランド部36は両側の転走面33から盛り上がる材料を見込んで形成されるため、通常、ランド部36の中央部には、材料の不足による僅かな凹み37が生じる。この凹み37は、転造の進行に伴って小さくなる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した電動式パワーステアリング装置は、自動車の軽量化等のために、軽量でコンパクトなものが求められており、一方では、ボールねじ機構の長寿命化も望まれている。したがって、ボールねじ機構は、軽量化、コンパクト化のために、特に外径寸法が制限される。また、操舵軸は軸強度を確保するために所定の軸径が必要なため、結果として、ボールねじの断面高さを低くして薄肉にせざるを得ない。

【0006】そこで、この発明の課題は、薄肉のボールねじで長寿命を確保できるボールねじ機構を有する電動式パワーステアリング装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、この発明は、車輪を操舵する操舵機構に連結された操舵軸と、ハンドルからの操舵トルクを、前記操舵軸を軸方向に移動させる力に変換する機構と、前記操舵トルクの大きさと方向に応じて回転駆動されるモータと、前記操舵軸に一体に設けられたボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構のナットが前記モータの回転子に嵌合された電動式パワーステアリング装置において、前記ボールねじ機構のねじ軸溝部に形成された螺旋状転走面間のランド部に、螺旋溝を形成した構成を採用したものである。

【0008】すなわち、前述した螺旋状転走面の転造時にランド部に凹みが生じる現象を積極的に活用して、この凹みがランド部に沿った規則的な螺旋溝となるように形成し、この螺旋溝にグリースを保持できるようにして、ボールねじ機構のねじ軸とナット間に形成される環状空間に封入されるグリース量を多くし、ボールと転走面の間の潤滑性を高めて、ボールねじ機構を長寿命化できるようにした。

【0009】前記螺旋溝の形成は、前述した転造用ローラダイスの突起部両側の平坦部に、螺旋溝の断面寸法と合致する小突起を設けることにより、螺旋状転走面と同時に転造することができる。なお、このときのローラダ

イスの突起部と平坦部との段差は、螺旋溝の形成で排除される材料を考慮して、図4(b)に示した従来の段差よりも若干大きくする必要がある。

【0010】前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の断面形状をゴシックアーク形状に形成することにより、ボールと転走面との接触点を、ねじ軸溝中心に関して左右対称位置とし、左右両方向に駆動される操舵軸に生じるスラスト荷重に対して、ボールねじ機構の耐負荷特性を左右両方向で等しくすることができる。

【0011】前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の肩、所定の曲率を有する円弧面に形成することにより、ボールと転走面との接触楕円がねじ軸溝部の肩に及ぶ、いわゆるボールの肩乗り上げ時の肩におけるエッジロードを緩和し、局所的な応力集中によるボールやねじ軸の短寿命化を防止することができる。断面高さが低い薄肉のボールねじは、長寿命化のためにグリース封入量を多くすることが重要であり、前記グリースが封入されるねじ軸とナット間の環状空間を広くするために、ねじ軸に形成される螺旋状転走面の深さはできる限り浅く設計される。このため、薄肉のボールねじではボールの肩乗り上げが生じやすい。

【0012】前記ねじ軸溝部の肩の円弧面は、一つの曲率から成る単一円弧でも、複数の曲率から成る複合円弧でもよく、この円弧面は、ランド部に保持されたグリースを螺旋状転走面に流入させやすくする効果も有する。なお、この円弧面の形成は、前記螺旋溝の形成と同様に、前記転造用ローラダイスの突起部と平坦部の継ぎ部を、円弧面の断面寸法と合致する凹状円弧面に形成することにより、工数を増加させることなく転造できる。

【0013】前記螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の底に凹溝を形成することにより、この凹溝にグリースを保持して、ボールと転走面の間の潤滑性をさらに向上させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図3に基づき、この発明の実施形態を説明する。この電動式パワーステアリング装置は、図1に示すように、車輪を操舵する操舵機構に連結される操舵軸1と、ハンドルからの操舵トルクを、操舵軸1を軸方向に移動させる力に変換するラックピニオン機構2と、操舵トルクの大きさと方向に応じて回転駆動されるモータ3と、操舵軸1に一体に設けられたボールねじ機構4とを備え、ボールねじ機構4のナット5がモータ3の回転子6に嵌合され、モータ3の駆動により、ナット5が回転子6とともに回転して、操舵軸1に一体に設けられたボールねじ機構4で操舵軸1を軸方向に移動させ、ハンドルからの操舵トルクを適宜補助するものである。操舵軸1には、ラックピニオン機構2のラック7とボールねじ機構4の螺旋状転走面8が形成されている。

【0015】前記ハンドルからの操舵トルクはトーショ

ンバー式センサ（図示省略）で感知され、この感知された操舵トルクの大きさと方向に対応して、制御ユニット（図示省略）でモータ3が駆動される。モータ3は、ハウジング9にボルト10で固定された永久磁石11と、ナット5の外周面に嵌合された回転子6より成り、バッテリー（図示省略）からの直流電流が、ブラシ12と整流子13を介して、回転子6の誘導コイルに交番電流として供給される。

【0016】前記ボールねじ機構4のナット5は、ハウジング9内に軸受14で回転自在に支持されている。ナット5はモータ3の回転子6の回転に伴って回転駆動され、前記螺旋状転走面8に配された複数のボール15を介して、操舵軸1に軸方向の駆動力を伝達し、ハンドルからの操舵トルクを適宜補助する。

【0017】図2に示すように、前記操舵軸1の螺旋状転走面8は転造で形成され、転走面8が形成されたねじ溝部間のランド部16には、グリースを保持するための螺旋溝17が形成されている。螺旋状転走面8を転造する一対のローラダイス18は、転走面8の断面形状に合致する複数条の突起部19が設けられ、その両側にランド部16を形成する平坦部20が設けられており、各平坦部20に螺旋溝17を成形する小突起21が設けられている。転造される操舵軸1は、回転駆動されるローラダイス18の間で従動回転されながら軸方向に送られ、螺旋状転走面8と螺旋溝17が同時に転造される。転造された操舵軸1は、こののち表面層を高周波焼入れされる。

【0018】図3は、前記操舵軸1の螺旋状転走面8の変形例を示す。ランド部16には、図2のものと同様に、螺旋溝17が形成されている。図3(a)は、螺旋状転走面8aが形成されたねじ溝部の肩に、円弧面22を形成したものであり、前述したボール15の肩乗り上げ時の局所的な応力集中を防止するとともに、ランド部16に保持されたグリースを転走面8aへ流入しやすくしている。

【0019】図3(b)は、螺旋状転走面8bが形成されたねじ溝部の底に、凹溝23を形成したものであり、ここに保持したグリースを、ボール15と転走面8bの間に供給するようになっている。

【0020】図3(a)、(b)に示した各転走面8a、8bは、ボール15の半径 $R_B$ よりも僅かに大きい曲率半径 $R$ を有する2つの円弧面で形成され、各円弧面の曲率中心 $O_1$ 、 $O_2$ がねじ溝部の中心線 $Y$ から等距離だけオフセットされた、いわゆるゴシックアーク形状に形成されている。したがって、ボール15と各転走面8a、8bとの接触点は、前記中心線 $Y$ に関して左右対称の位置となり、左右両方向に駆動される操舵軸1に生じるスラスト荷重に対して、ボールねじ機構4の耐負荷特性を左右両方向で等しくすることができる。

【0021】

【発明の効果】以上のように、この発明の電動式パワーステアリング装置は、操舵軸に一体に設けられたボールねじ機構の螺旋状転走面間のランド部に螺旋溝を形成し、この螺旋溝にグリースを保持して、ボールねじ機構のねじ軸とナット間に形成される環状空間に封入されるグリース量を多くしたので、ボールと転走面の間の潤滑性を高めて、ボールねじ機構を長寿命化することができる。

【0022】また、螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の断面形状をゴシックアーク形状に形成することにより、ボールと転走面との接触点を、ねじ軸溝中心に関して左右対称位置とし、左右両方向に駆動される操舵軸に生じるスラスト荷重に対して、ボールねじ機構の耐負荷特性を左右両方向で等しくすることができる。

【0023】さらに、螺旋状転走面が形成されたねじ軸溝部の肩を、所定の曲率を有する円弧面に形成することにより、螺旋状転走面の深さが浅い薄肉のボールねじにおける、ボールの肩乗り上げ時の局所的な応力集中を緩和し、ボールやねじ軸の短寿命化を防止することができる。また、ねじ軸溝部の底に凹溝を形成することにより、この凹溝にグリースを保持して、ボールと転走面の間の潤滑性をさらに向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】電動式パワーステアリング装置の実施形態を示す一部省略縦断面図

【図2】図1の操舵軸の螺旋状転走面の転造部分を示す正面図

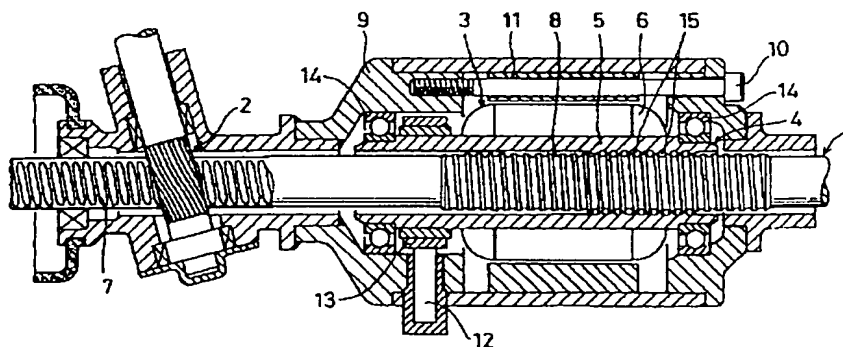
【図3】a、bは、それぞれ図2の螺旋状転走面の変形例を示す縦断面図

【図4】aは従来の操舵軸の螺旋状転走面の転造方法を示す概略正面図、bはaの要部拡大断面図

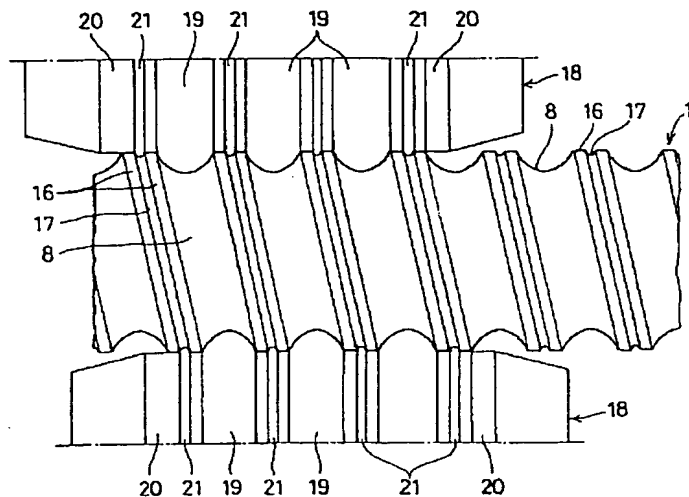
#### 【符号の説明】

- 1 操舵軸
- 2 ラックピニオン機構
- 3 モータ
- 4 ボールねじ機構
- 5 ナット
- 6 回転子
- 7 ラック
- 8、8 a、8 b 転走面
- 9ハウジング
- 10 ボルト
- 11 永久磁石
- 12 ブラシ
- 13 整流子
- 14 軸受
- 15 ボール
- 16 ランド部
- 17 螺旋溝
- 18 ローラダイス
- 19 突起部
- 20 平坦部
- 21 小突起
- 22 円弧面
- 23 凹溝
- 31 ローラダイス
- 32 操舵軸
- 33 転走面
- 34 突起部
- 35 平坦部
- 36 ランド部
- 37 凹み

【図1】

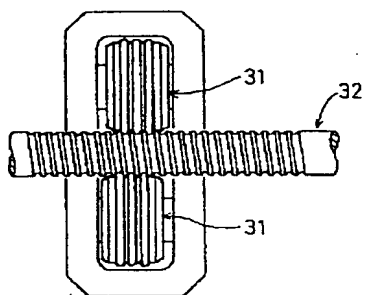


【図2】

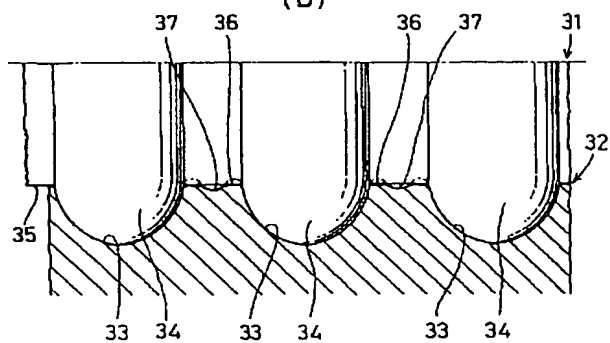


【図4】

(a)

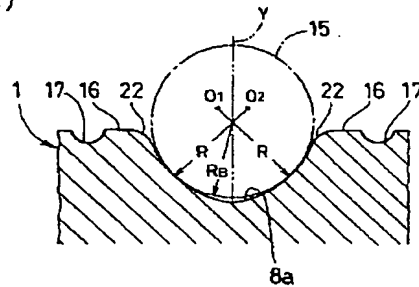


(b)



【図3】

(a)



(b)

